10.22092/sppi.2020.122897

"مجله نهال و بذر"
جلد ۳۶، شماره ۱، سال ۱۳۹۹

مقاله پژوهشی

اثر برخی پایه‌های رویشی برخصوصیات رشد و میوه ارقام هلو و شلیل در شرایط محیطی استان گلستان

Effect of Vegetative Rootstocks on Growth and Fruit Characteristics of Peach and Nectarine Cultivars Under E nvironmental Conditions of Golestan Province of Iran

مینا غزاییان[۱]، ناصر بوذری[۲] و صدیقه زمانی[۳]

۱. پژوهشگر، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحققات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.
۲. استادیار، پژوهشکده میوه های معتدله و سردسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،کرج، ایران.
۳. کارشناس، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۴/۱۹ تاریخ پذیرش:۱۳۹۸/۱۰/۲۶

چکیده

غزاییان، م.، بوذری، ن. و زمانی، ص. ۱۳۹۹. اثر برخی پایه‌های رویشی برخصوصیات رشد و میوه ارقام هلو و شلیل در شرایط محیطی استان گلستان. **مجله نهال و بذر ۳۶:** ۱۲۲- ۱۰۵.

در این بررسی ارزیابی کارایی برخی پایه‌های رویشی برای ارقام تجاری هلو و شلیل، بین سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۶ در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان انجام شد. ارقام تجاری در این ارزیابی شامل ارقام کیوتا، ایندیپندنس، جی اچ هیل، دکسی‌رد، ردتاپ و ردگلد بود که بر روی سه پایه رویشی پنتا (Penta)، تترا (Tetra) و جی اف۶۷۷ (GF677) پیوند شده بودند. نتایج نشان داد که بین اثر پایه‌های مختلف بر روی صفات رویشی و زایشی ارقام هلو و شلیل تفاوت معنی دار وجود داشت. بر اساس نتایج، بیشترین کارایی عملکرد میوه به ترتیب در ارقام دکسی‌رد و ایندیپندنس بر روی پایه رویشی پنتا و کمترین کارایی عملکرد میوه در رقم ردتاپ بر روی پایه رویشی جی اف ۶۷۷ بدست آمد. بیشترین عملکرد میوه به ازای هر درخت در رقم جی اچ هیل بر روی پایه جی اف ۶۷۷ و کمترین آن در رقم ایندیپندنس بر روی پایه پنتا بود. همچنین بیشترین میزان مواد جامد محلول(TSS) در رقم ردتاپ بر روی پایه پنتا و کمترین آن در رقم ردتاپ بر روی پایه جی اف ۶۷۷ اندازه گیری شد. بیشترین اسیدیته میوه یا pH را رقم جی اچ هیل بر روی پایه جی اف۶۷۷ نشان داد. اثر پایه‌ها بر سطح مقطع تنه درخت (TCSA) معنی‌دار بود. بیشترین سطح مقطع تنه در رقم ردتاپ بر روی پایه جی اف۶۷۷ بود. در بررسی سطح مقطع تنه بین پایه‌ها، بیشترین سطح مقطع در رقم ردتاپ بر روی پایه رویشی جی اف ۶۷۷ مشاهده شد. کمترین سطح مقطع تنه به ترتیب در ارقام ردگلد و جی اچ هیل بر روی پایه رویشی جی اف ۶۷۷ بود. بیشترین گسترش تاج درخت برای رقم ردتاپ بر روی پایه رویشی جی اف ۶۷۷ اندازه‌گیری شد.

واژه های کلیدی: هلو، شلیل، میوه هسته‌دار سازگاری، عملکرد ، قدرت رشد.

نگارنده مسئول: m_ghazaeian@yahoo.com تلفن: ۰۱۷۳۲۱۷۰۰۶۹

مقدمه

پویایی اقتصادی صنعت میوه به‌طور مستقیم وابسته به باروری مطلوب باغ و مدیریت کارآمد آن است. افزایش تولید و کارایی وابسته به بهبود بقای درخت، مدیریت رشد و ارتقای بازارپسندی محصول می باشد. پایه به دلیل این‌که عامل ارتباط رقم پیوندی با زمین برای تامین آب و عناصر غذایی است، نقش حیاتی و تعیین کننده در طول عمر و باروری رقم پیوندی دارد. همچنین پایه به دلیل روابط فیزیولوژیکی که با پیوندک دارد بر سایر ویژگی‌های رقم پیوندی از قبیل مقاومت به تنش‌های محیطی، زیستی و کیفیت میوه نیز تأثیر گذار است. بنابراین، انتخاب صحیح پایه اهمیت بسیار زیادی در بهره‌برداری مناسب از باغ دارد (Ganji Moghaddam and Abdollahzade, 2011).

در مواردی مانند خاک آهکی، وجود نماتد در خاک، عوامل بیماری‌زای خاکزاد، مشکلات کشت مجدد، کشت پایه‌های رویشی برای باغدار ضرورت است نه انتخاب. زیرا اگر یکی یا بیشتر از مشکلات ذکر شده در محلی موجود باشند کشت و پرورش هلو دچار مشکلات عدیده ای خواهد بود.

یکی از دلایل بروز کوتاهی عمر در درختان هلو ناشی از عدم استفاده از پایه مناسب جهت کنترل قدرت رشد زیاد و یا حساسیت به مشکلات موجود در خاک مانند عوامل بیماری‌زای خاکزاد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌باشد. بنابراین با توجه به اینکه انتخاب زمین مناسب برای احداث باغ میوه به تدریج محدود می‌شود و هزینه‌های کنترل شیمیایی آفات و بیماریها نیز بالاست نیاز به شناخت و استفاده از پایه‌های رویشی مناسب که به محدودیت های محیطی و زیستی تحمل داشته باشند ضروری است (Reighard, 2000).

اغلب پایه های مورد استفاده برای درختان میوه هسته‌دار در ایران بذری و غیر یکنواخت بوده و درختان پیوند زده شده روی این پایه‌ها از نظر رشد رویشی، عملکرد میوه و مقاومت در برابر آفات و بیماری‌ها یکسان نیستند و این امر مشکلات متعددی را در عملیات باغبانی ایجاد می کند (Tatari *et al.*, 2012). در پایه‌های رویشی درختان میوهٔ هسته‌دار که نتیجهٔ ازدیاد پایه‌ها به روشهای غیرجنسی است، خصوصیات گیاه مادری به‌طور کامل منتقل می‌شود و این ویژگی خاصی است که در نهالهای حاصل از بذر به ویژه در گونه‌های دگرگشن دیده نمی‌شود (Tatari and Mosavi, 2014).

علاوه بر این باغ‌های احداث شده با پایه‌های رویشی در مقایسه با پایه‌های بذری، محاسنی همچون یکنواختی اندازهٔ درخت، کنترل رشد، مدیریت کارا در عملیات داشت و برداشت در باغ، مقاومت در برابر آفات و بیماریها، کیفیت بهتر، کشت متراکم و افزایش عملکرد در واحد سطح دارند. این دامنهٔ وسیع کارایی پایه‌های رویشی

سرانجام به کاهش هزینه‌های تولید و ایجاد درآمد بالاتر برای باغدار منجر می‌شود (Mahdavia *et al*., 2010).

گزارش‌های متعددی در مورد اثر متقابل پایه × پیوندک ارائه شده است. این روابط از نقطه‌نظر باغبانی مهم می‌باشند، چون که اطلاعات اساسی برای انتخاب بهترین ترکیب پیوندی در شرایط آب و هوایی خاص برای رسیدن به بهترین عملکرد و کیفییت میوه را در اختیار تولیدکننده قرار می‌دهد. انتخاب ترکیب پیوندی برای تولید درختان میوه معتدله حیاتی می‌باشد، چراکه رابطه بین پایه و پیوندک تعیین کننده روابط آبی گیاه، تبادلات گازی برگ، اندازه گیاه، زمان شروع گلدهی، زمان شروع میوه‌دهی، کیفیت میوه و راندمان تولید می‌باشد. پایه‌های مختلف، راندمان جذب عناصر غذایی متفاوتی را دارا می باشند. در نهایت اطلاع از اثرمتقابل یک‌پایه خاص با یک رقم به منظور رسیدن به حداکثر بهره‌وری دارای اهمیت حیاتی می‌باشد (Alizadeh Zarmehri *et al*., 2017).

در برنامه‌های به‌نژادی پایه‌ها برای جمع‌آوری ویژگی‌های مطلوب در یک پایه به‌طور معمول اقدام به تلاقی بین گونه‌ای می کنند. تلاقی بین گونه‌ای در جنس پرونوس (Prunus) در طبیعت به‌طور اتفاقی و طی چند دهه اخیر به صورت تلاقی‌های کنترل شده معمول بوده است. به‌طوری که درون این جنس پایه‌های بین گونه‌ای بسیار ارزشمندی برای درختان میوه هسته‌دار و بادام به دست آمده است (Dejampour *et al*., 2007).

پایه‌های مهم درختان هسته‌دار که دارای طیف وسیع سازگاری می‌باشند شامل: پایه رویشی هیبرید آلو بنام پنتا (Penta)، پایه رویشی هیبرید آلو بنام تترا (Tetra) و پایه رویشی هیبرید هلو و بادام بنام جی اف۶۷۷ (GF677) است. از خصوصیات جالب توجه و تعریف شده برای پایه‌های هیبرید آلو سازگاری آنها با هلو، شلیل، آلو،گوجه، زردآلو و همچنین مقاومت بالای آنها به رطوبت بالای خاک می‌باشد، (Nicotra and Moser,1997).

این پژوهش برای ارزیابی تاثیر مقداری از پایه های رویشی بر خصوصیات رویشی و زایشی ارقام هلو و شلیل در شرایط آب و هوایی استان گلستان انجام شد.

مواد و روش‌ها

این بررسی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و دو مشاهده در هر تکرار در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان از اسفند ۱۳۹۱ کاشته شد و ثبت داده‌ها از سال ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۵ انجام شد. عامل اول پایه شامل: پنتا (Penta)، تترا (Tetra) و جی اف۶۷۷ (GF677) و عامل دوم ارقام پیوندک شامل: جی اچ هیل، دکسی‌رد، رد تاپ، رد گلد،کیوتا و ایندیپندنس بودند.

فواصل کاشت درختان در این آزمایش

۵ × ۶ متر بود. صفات اندازه‌گیری شده عبارت بودند از: سازگاری پایه و پیوندک، زمان شروع رشد جوانه‌ها در بهار، تیپ گل، زمان تمام گل، رسیدن میوه، کیفیت میوه، وزن میوه، درصد گوشت، کارایی عملکرد (بر اساس نسبت عملکرد به سطح مقطع عرضی تنه درخت)، ارتفاع درخت، رشد شاخه سال‌جاری، گسترش تاج (قطری)، قطر تنه. در این آزمایش صفات مورد اندازه‌گیری برای درختان موجود در هر تکرار به صورت جداگانه محاسبه شد و سپس از اعداد بدست آمده در هر تکرار میانگین‌گیری به عمل آمد و این برای کلیه تیمارها در هر سه پایه تکرار گردید.

خصوصیات مربوط به خصوصیات کمی و کیفیت میوه در ارقام مختلف پس از آغاز باردهی انجام شد. برای اندازه‌گیری خصوصیات کمی و کیفیت میوه از میانگین ۳۰ عدد میوه برای هر تکرار استفاده شد. طول و قطر میوه و هسته توسط کولیس دیجیتال انجام گرفت. شکل میوه بر اساس نسبت طول به قطر میوه تعیین شد. میزان مواد جامد محلول (TSS) و میزان pH آبمیوه به ترتیب توسط دستگاه رفرکتومتر دیجیتال میلواکی (Milwaukee) مدل MA871 ساخت کره جنوبی و دستگاه pH متر تعیین شد.

داده‌های حاصله با کمک نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با کمک آزمون LSD انجام شد. همچنین اثر متقابل تیمارها با کمک نرم افزار آماری MSTATC برآورد شد. خصوصیات اقلیمی محل آزمایش در جدول ۱ آمده است.

نتایج و بحث

خلاصه تجزیه واریانس مرکب داده‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. اثر سال بر کلیه صفات بجز شکل میوه و میزان اسیدیته میوه معنی‌دار بود (جدول۲). نتایج نشان داد که رقم جی اچ هیل بر روی پایه رویشی جی اف۶۷۷ بیشترین وزن میوه را داشت. در بین ارقام، ایندیپندنس، جی اچ هیل و دکسی‌رد دارای بیشترین مقدار وزن میوه بوده و بعد از آنها به ترتیب ارقام رد تاپ، کیوتا و اندیپندنس قرار داشتند. بیشترین درصد گوشت میوه در رقم ردگلد بر روی پایه جی اف ۶۷۷ وکمترین در رقم کیوتا بر روی پایه جی اف ۶۷۷ بود (جدول ۳).

اورازم و همکاران (Orazem *et al*., 2013) رشد رقم ردهون هلو بر روی شش پایه رویشی شامل: جی اف ۶۷۷، مونگرو، ایشتارا (Ishtara)، پنتا، تترا و آدسوتو (Adesoto) را بررسی کردند. در این پژوهش میوه‌های اندازه‌گیری شده بر روی پایه جی اف ۶۷۷ دارای کمترین وزن بودند. میوه‌ها بر روی پایه رویشی جی اف۶۷۷ در ۹۴ روز بعد از زمان گلدهی کامل (Full-bloom) دارای بیشترین وزن بودند، اما ۱۰۰ روز بعد از گلدهی کامل، در کنار جی اف۶۷۷ سایر پایه‌ها شامل آدسوتو، ایشتارا و پنتا نیز دارای وزن بالای میوه بودند.

جدول۱- خصوصیات اقلیمی محل آزمایش

Table 1. Climatic characteristics of experimental site

Climate	اقلیم	ارتفاع از سطح دریا (متر) Elevation above sea level (m)	میانگین بارندگی سالانه (mm) Average annual rainfall (mm)	میانگین درجه حرارت (سانتیگراد) Mean temperature (°C)	میانگین حداقل دما (سانتیگراد) Mean Minimum temperature (°C)	میانگین حداکثر دما (سانتیگراد) Mean Maximum temperature (°C)	بافت خاک Soil texture
Mediterranean	مدیترانه ای	160	450-500	17.5	5	37	Silt- Loam سیلت – لوم

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب برای رشد و خصوصیات میوه ارقام هلو و شلیل بر روی پایه‌های رویشی در سال های ۹۵-۱۳۹۳

Table 2. Analysis of variance for growth and fruit characteristics of peach and nectarine cultivars on vegetative rootstocks during 2014-2016

			MS میانگین مربعات										
S.O.V.	منبع تغییر	درجه آزادی df	وزن میوه Fruit weight	شکل میوه (طول به قطر میوه) Fruit shape (Length: diameter)	گوشت میوه Fruit	اسیدیته pH	مواد جامد محلول TSS	عملکرد میوه در درخت Yield tree^{-1}	کارایی عملکرد Yield efficiency	ارتفاع درخت Tree height	سطح مقطع تنه TCSA	رشد سالانه Annual growth	گسترش تاج Canopy expansion
Year (Y)	سال	2	1237.82**	0.007	6.77**	0.03	1.20*	919.02**	3.37**	69767.31**	20131.13**	128944.69**	131928.67**
Cultivar (C)	رقم	5	11041.28**	0.601**	4385.14**	8.9**	107.5**	131.65**	0.63**	30026.58**	2453.82**	7746.91**	50002.61**
Rootstock (R)	پایه رویشی	2	18609.11**	0.678**	4215.51**	8.06**	75.21**	204.83**	1.12**	150097.49**	19038.56**	6424.03**	336772.6**
R × C	پایه رویشی × رقم	10	14014.17**	0.486**	4478.46**	5.93**	184.69**	250.60**	3.06**	7715.82**	1941.16**	4439.15**	23507.46**
C × Y	رقم × سال	10	600.33**	0.004	4.08**	0.08*	9.89**	16.92**	1.84**	4465.68**	442.8**	3900.16**	3152.35**
R × Y	پایه × سال رویشی × سال	4	357.32**	0.003	4.40**	0.08	3.61**	39.39**	1.27**	11435.76**	3046.75**	2592.76**	14530.73**
C × R × Y	رقم × پایه × سال	20	460.24**	0.005*	2.37**	0.15**	8.95**	22.13**	0.97**	2326.50**	459.01**	1232.41**	6640.69**
Error	خطا	102	11.38	0.003	0.22	0.042	0.26	1.88	0.008	25.68	0.15	29.6	254.93
C.V.(%)	درصد ضریب تغییرات		4.10	5.65	0.53	6.14	3.47	8.68	10.55	2.41	1.14	7.03	7.78

*and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

*و**: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد.

- TSS: Total soluble solids, TCSA: Trunk cross section area

جدول۳- میانگین خصوصیات میوه ارقام هلو و شلیل بر روی پایه‌های رویشی در سال های ۹۵-۱۳۹۳

Table 3. Mean of fruit characteristics of peach and nectarine cultivars on vegetative rootstocks during 2014-2016

Cultivar	رقم	وزن میوه (گرم) Fruit weight (g)	شکل میوه (طول به قطر میوه) Fruit shape (length: diameter)	درصد گوشت میوه Flesh (%)	اسیدیته pH	مواد جامد محلول TSS	عملکرد میوه در درخت (کیلو گرم) Yield tree^{-1} (kg)	کارایی عملکرد (کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) Yield efficiency (kg cm^{-2})
Kuota	کیوتا	59.12	1.03	90.87	3.31	16.63	15.16	0.68
Independence	ایندیپندنس	104.11	1.00	93.94	3.25	14.3	16.74	1.00
J. H. Hale	جی اچ هیل	98.16	1.03	93.4	3.94	14.96	17.40	0.95
Dixie Red	دکسی‌رد	94.13	1.03	95.12	3.62	14.88	16.55	0.99
Redtop	ردتاپ	81.00	1.03	94.17	3.59	16.17	17.24	0.72
Redgold	ردگلد	57.03	0.66	62.48	2.27	10.99	11.57	0.71
LSD 0.05		1.82	0.03	0.25	0.11	0.27	0.74	0.04

- TSS: Total soluble solids

آنها علت این امر را عملکرد متغیر طی سال های اولیه باردهی، تفاوت در قدرت درخت و یا تنوع در حساسیت به شرایط آب و هوایی بیان نمودند.

آلکوبنداس و همکاران (Alcobendas *et al*., 2012) گزارش نمودند که موقعیت‌های مختلف میوه هلو در داخل تاج درخت می‌تواند باعث اختلاف در اندازه میوه، استحکام و رنگ پوست میوه شود. همچنین در پیوند رقم رویال گلوری بر روی پایه‌های بریر۱ (Barrier 1) و ایشتارا کمترین وزن میوه اندازه‌گیری شد و پایه رویشی پنتا سنگین‌ترین وزن میوه را داشت. آنها خاطر نشان نمودند که اثر متقابل رقم × و پایه رویشی بر وزن میوه می‌تواند تحت تاثیر میزان بارآوری درخت باشد. چنانچه دسالوادور و همکاران (De Salvador *et al*., 2007) نشان دادند پایه‌های رویشی بریر۱ و جی اف ۶۷۷ به میزان بارآوری درخت بسیار حساس بودند و در صورت افزایش میزان بارآوری میوه‌های کوچکتری تولید کردند.

بیشترین میزان مواد جامد محلول (TSS) در رقم ردتاپ بر روی پایه پنتا و کمترین در رقم ردتاپ بر روی پایه جی اف ۶۷۷ بود. همچنین رقم جی اچ هیل بر روی پایه جی اف۶۷۷ بیشترین میزان اسیدیته میوه یا pH را بود (جدول ۳). اورازم و همکاران (Orazem *et al*., 2011) تفاوتی در شاخص‌های بلوغ میوه تحت تاثیر پایه رویشی بدست نیاوردند.

آلمیدا و همکاران (Almeida *et al*., 2016) تاثیر نوع پایه رویشی را بر روی زمان رسیدن میوه و شاخص‌های کیفی مانند میزان مواد جامد محلول و اسیدیته گزارش نمودند. آنها به ارزیابی صفات رویشی و زایشی دو رقم تجاری هلو پیوند شده بر روی ۶ پایه رویشی شامل: فلورداگارد (Flordaguard)، اکیناوا (Okinawa)، کاپدبوسک (Capdeboscq)، آلدریجی (Aldrighi)، نماگارد (Nemaguard) و اومیزیرو (Umezeiro) پرداختند. بیشترین میزان مواد جامد محلول و اسیدیته در پیوند روی پایه رویشی اومیزیرو بدست آمد.

تاخیر در بلوغ میوه می‌تواند مرتبط با تاخیر در زمان شروع رشد جوانه‌ها در بهار باشد، (Durner and Goffreda, 1992) و یا می‌تواند ناشی از اثر پایه رویشی بر روی متابولیسم رقم پیوندی، احتمالاً از طریق جابجایی mRNA در آوندها و تغییر در بیان ژن باشد. اورازم و همکاران (Orazem *et al*., 2011) نیزنشان دادند در پیوند رقم ردهون بر روی پایه‌های رویشی جی اف۶۷۷، ایشتارا و پنتا به طوری معنی‌داری میوه‌ها با وزن کمتر تولید شدند. این در حالی است که پایه‌های رویشی بریر۱ و مونگرو (Monegro) به‌طور میانگین میوه‌های سنگین‌تری تولید کردند.

بر اساس نتایج حاصله عملکرد به ازای هر درخت در رقم جی اچ هیل بر روی پایه جی

اف ۶۷۷ بیشترین و در رقم ایندیپندنس کمترین بر روی پایه پنتا بود. اما بیشترین کارایی عملکرد در ارقام دکسی‌رد و ایندیپندنس بر روی پایه رویشی پنتا و کمترین کارایی عملکرد در رقم ردتاپ بر روی پایه رویشی جی اف ۶۷۷ بدست آمد (جدول ۳). اوزارم و همکاران (Orazem *et al.*, 2011) در پژوهش خود نشان دادند که علیرغم اختلاف میان ارقام از نظر عملکرد، پایه‌های رویشی مورد مطالعه شامل ایشتارا، جی اف۶۷۷، بریر۱، آدوسوتو، مونگرو و پنتا اثر معنی‌داری بر میانگین عملکرد در سال چهارم باردهی نداشتند. این امر می‌تواند ناشی از جوان بودن درختان باشد. این در حالی است که عملکردهای مشابهی بر روی پایه‌های رویشی از سال اول باردهی و تا قبل از رسیدن به عملکرد کامل، در سال های پیش توسط برخی پژوهشگران گزارش گردیده است (Hudina *et al.*, 2006).

برخی یافته‌ها نیز حاکی از اثر القایی پایه رویشی بر افزایش عملکرد می باشد. در این راستا، هروتکو و همکاران (Hrotko *et al.*, 2002) اثر معنی‌داری از تاثیر پایه بر عملکرد ارقام آلو گزارش نمودند. تحقیق ریگ و همکاران (Reig *et al.* 2016) بیانگر معنی‌دار بودن اثر متقابل پایه رویشی × رقم بر کارایی عملکرد زردآلو رقم بیگ تاپ (Big Top) می‌باشد. پایه‌های مورد مطالعه در این پژوهش هیبریدهای هلو-بادام شامل: جی اف ۶۷۷ ، فلینم (Felinem)، آدارشیاس (Adarcias) و مایور (Mayor) بودند. لارسن و همکاران (Larsen *et al.*, 1992) نتایج مشابهی را برای پایه‌های رویشی سیب گزارش کردند.

در این آزمایش اثر پایه رویشی بر روی سطح مقطع تنه یا (TCSA) درخت پیوندی معنی‌دار بود. بیشترین سطح مقطع در رقم ردتاپ بر روی پایه رویشی جی اف ۶۷۷ در سال سوم بود. کمترین سطح مقطع تنه در ارقام ردگلد و جی اچ هیل بر روی پایه رویشی جی اف ۶۷۷ بود(جدول ۴). در پژوهش اورازم و همکاران (Orazem *et al.*, 2011) بین پایه‌ها و نیز بین ارقام از نظر سطح مقطع تنه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

جیمنز و همکاران (Jimenez *et al.*, 2011) رقم هلو کلاریکو (Calrico) را بر روی ۱۵ پایه در یک منطقه که قبلاً به مدت ۱۴ سال تحت کشت هلو بود، ارزیابی کردند. در سال هفتم پایه‌های رویشی گارنم (Garnem) و پاداک ۲۳-۹۹۰۷ (PADAC 9907-23) بیشترین سطح مقطع تنه را نشان دادند. در رقم هلو جسکا (Jesca)، پایه‌های مونگرو (Monegro)، گارنم (Garnem) و هیبرید جی اف۶۷۷ و نماگارد و هیبریدهای بین گونه‌ای فلینم (Felinem) باعث افزایش بیشتر سطح مقطع تنه شدند (Alonso and Espada, 2011). رمورینی و همکاران (Remorini *et al.*, 2015) به ارزیابی عملکرد نه پایه رویشی در یک منطقه که قبلاً به مدت ۱۵ سال با درختان هلو کشت شده بود پرداختند و مشاهده کردند سطح مقطع تنه

جدول۴- میانگین خصوصیات رشد ارقام هلو و شلیل بر روی پایه‌های رویشی در سال های ۹۵-۱۳۹۳

Table 4. Mean of growth characteristics of peach and nectarine cultivars on vegetative rootstocks during 2014-2016

Cultivar	رقم	ارتفاع درخت (سانتیمتر) Tree Height (cm)	سطح مقطع تنه (سانتیمتر مربع) TCSA (cm^2)	رشد سالانه (سانتیمتر) Annual growth (cm)	گسترش تاج (سانتیمتر) Canopy expansion (cm)
Kuota	کیوتا	254.33	42.90	86.79	208.31
Independence	ایندیپندنس	215.63	36.89	79.89	209.72
J. H. Hale	جی اچ هیل	173.51	30.73	53.73	184.96
Dixie Red	دکسی‌رد	213.55	29.14	93.87	212.33
Redtop	ردتاپ	234.42	44.77	90.83	274.11
Redgold	ردگلد	169.7	19.28	59.2	141.79
LSD 0.05		2.73	0.21	2.93	8.61

- TCSA: Trunk cross section area.

جدول۵- میانگین خصوصیات میوه و رشد پایه‌های رویشی در سال های ۹۵-۱۳۹۳

Table 5. Mean of fruit and growth characteristics of vegetative rootstocks during 2014-2016

Rootstock	پایه رویشی	وزن میوه (گرم) Fruit weight (g)	شکل میوه (طول به قطر میوه) Fruit shape (Length: diameter)	درصد گوشت میوه Flesh (%)	اسیدیته pH	مواد جامد محلول TSS	عملکرد میوه در درخت (کیلوگرم) Yield $tree^{-1}$ (kg)	کارایی عملکرد (کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) Yield efficiency (kg cm^{-2})	ارتفاع درخت (سانتیمتر) Tree height (cm)	سطح مقطع تنه (سانتیمتر مربع) TCSA (cm^2)	رشد سالانه (سانتیمتر) Annual growth (cm)	گسترش تاج (سانتیمتر) Canopy expansion (cm)
Penta	پنتا	65.08	0.83	78.14	2.88	13.48	13.93	0.92	158.38	20.11	63.36	130.4
Tetra	ترا	79.74	1.03	93.13	3.51	15.84	15.59	0.93	208.40	26.42	86.67	197.43
GF677	جی اف۶۷۷	101.95	1.03	93.73	3.59	14.63	17.81	0.68	263.78	55.32	80.07	287.77
LSD 0.05		1.28	0.02	0.18	0.07	0.19	0.52	0.03	1.93	0.15	2.07	6.09

- TSS: Total soluble solids, TCSA: Trunk cross section area.

درخـت بـر روی پایـه‌های رویشـی بریـر ۱ (Barrier1) و جی اف۶۷۷ بالاتر بود.
در این مطالعه بیشترین ارتفاع و گسترش تـاج در پایـه جـی اف۶۷۷ و کمتـرین در پایـه پنتـا بـود (جدول ۵). در بین ارقـام بیشـترین گسـترش تـاج متعلق به رقم ردتـاپ بـر روی پایـه رویشـی جـی اف ۶۷۷ در سال سوم بود. از نظر میـانگین انـدازه شـاخه یکسـاله بـا زهـم بیشـترین متعلـق بـه رقم ردتـاپ بـر روی پایـه رویشـی جـی اف ۶۷۷ بود و کمترین در رقم ردگلـد بـر روی ایـن پایـه بود.

نتایج کلی نشـان می‌دهـد کـه پایـه‌ها بـر روی برخی خصوصیات رویشی و زایشی رقم پیونـدی اثر معنی‌دار داشتند. پایه می‌تواند بر سـطح مقطـع تنـه، ارتفـاع درخـت، گسـترش تـاج درخـت، خصوصـیات کیفیـت میـوه و کـارآیی عملکـرد تاثیرگذار بودند (جدول ۶).

با توجه به نتـایج حاصـل از ایـن پـژوهش، در شـرایط اسـتان گلسـتان پایـه GF-677 (هیبریـد هلو- بادام) با القای رشد قـوی‌تر در ارقـام هلـو و شلیل می‌تواند موجب بالا رفتن هزینه‌های داشـت در باغات شود. زیرا اغلـب، باغـات هلـو و شـلیل در این استان در اراضی پربازده و مناسـب از نظـر خاکی و آب مورد کشـت و کـار می‌باشـند. ایـن در حالی است که پایه‌های پنتا و تتـرا بـا تـأثیر بـر خصوصـیات فنولـوژیکی و القـای رشـد کمتـر دارای کـارایی عملکـرد و کیفیـت مناسـب میـوه می‌باشند (جدول ۷).

از آنجا که تولیدکننـدگان معمـولاً پایـه‌هایی را که دارای رشد کم، موثر بـر افـزایش عملکـرد و کیفیت بالای میوه و برداشت راحت‌ترباشـند را تـرجیح می‌دهنـد، پیشـنهاد مـی شـود اسـتفاده از پایـه‌های رویشـی پنتـا و تتـرا بـا توجـه بـه کنتـرل اندازه درخـت، کـارآیی عملکـرد مناسـب، تـاثیر مثبـت بـر خصوصـیات کیفیـت میـوه و کـاهش هزینه تولید، به ویژه هرس کردن و برداشت میـوه با توجه به اندازه کـوچکتر درخـت، مـورد توجـه قرار گیرد.

سپاسگزاری

نگارنـدگان از همکـاری مـدیریت مرکـز تحقیقـات و آمـوزش کشـاورزی و منـابع طبیعـی گلسـتان بـرای پشـتیبانی در دوره اجـرای ایـن پژوهش سپاسگزاری می کنند.

جدول۶- میانگین اثر متقابل رقم × پایه رویشی × سال بر خصوصیات رشد و میوه در سال های ۹۵-۱۳۹۳

Table 6. Mean of cultivar × rootstock × year interaction effect on growth and fruit characteristics during 2013-2016

سال Year	وزن میوه (گرم) Fruit weight (g)	شکل میوه (طول به قطر میوه) Fruit shape (Length: diameter)	درصد گوشت میوه Flesh (%)	اسیدیته pH	مواد جامد محلول کل TSS	عملکرد به‌ازای درخت (کیلوگرم) Fruit yield tree^{-1} (kg)	کارایی عملکرد (کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) Yield efficiency (kg cm^{-2})	ارتفاع درخت (سانتیمتر) Tree height (cm)	سطح مقطع تنه (سانتیمتر مربع) TCSA (cm^2)	رشد سالانه (سانتیمتر) Annual growth (cm)	گسترش تاج (سانتیمتر) Canopy expansion (cm)
					Kuota × Penta	کیوتا × پنتا					
2014	67.24	0.97	92.5	3.43	17.90	12.33	0.51	166	23.90	100	1.40
2015	69.28	0.99	92.84	3.4	18.20	18.33	1.05	198	17.27	45	140.00
2016	72.33	0.97	92.89	3.4	18.43	20.33	1.18	200	22.80	139.16	194.33
					Kuota × Tetra	کیوتا × ترا					
2014	62.73	1.04	90.81	3.33	18.73	12.00	0.50	250	17.40	34.6	160.00
2015	65.33	1.01	92.02	3.46	18.6	15.00	0.41	270	35.66	54.33	220.00
2016	69.56	1.07	91.91	3.33	19.23	15.66	0.17	314	86.25	165.66	252.66
					Kuota × GF677	کیوتا × جی اف ۶۷۷					
2014	31.91	1.10	86.09	2.94	12.40	9.50	0.22	247	42.05	66	285.33
2015	48.31	1.10	88.90	3	12.93	14.33	0.31	283	44.51	47.38	270.66
2016	45.38	1.04	89.86	3.5	13.26	19.00	1.77	362	96.24	130	350.00
					Independence × Penta	ایندیپندنس × پنتا					
2014	44.56	1.04	89.25	2.88	14.83	9.33	0.73	142	7.71	28.21	65.66
2015	71.83	1	92.83	3.23	14.50	11.00	0.30	162	15.92	42.62	145.33
2016	73.78	1.06	92.70	3.23	14.73	11.16	2.77	230	34.01	158.5	185.83
					Independence × Tetra	ایندیپندنس × ترا					
2014	143.58	0.98	96.34	3.2	15.00	16.33	2.40	151	6.73	42.66	146.66
2015	129.95	0.96	96.12	3.5	13.46	20.33	1.16	201	17.43	44.44	182.33
2016	134.53	1.00	96.26	3.58	15.1	24.66	0.76	218	32.15	139.40	205.00
					Independence × GF677	ایندیپندنس × جی اف ۶۷۷					
2014	97.03	0.99	93.21	3.59	12.23	15.33	0.42	208	34.85	53.66	239.33
2015	121.22	0.99	94.13	3.33	15.10	18.66	0.28	286	66.82	48.00	292.00
2016	120.56	1.00	94.66	2.75	13.73	23.86	0.20	343	116.42	161.58	425.33
LSD 0.05	5.46	0.08	0.75	0.33	0.82	2.22	0.14	8.2	0.62	8.81	25.85

- TSS: Total soluble solids, TCSA: Trunk cross section area.

Continued Table 6. ادامه جدول ۶

سال Year	وزن میوه (گرم) Fruit weight (g)	شکل میوه (طول به قطر میوه) Fruit shape (Length: diameter)	درصد گوشت میوه Flesh (%)	اسیدیته pH	مواد جامد محلول کل TSS	عملکرد میوه در درخت (کیلوگرم) Yield tree^{-1} (kg)	کارایی عملکرد (کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) Yield efficiency (kg cm^{-2})	ارتفاع درخت (سانتیمتر) Tree height (cm)	سطح مقطع تنه (سانتیمتر مربع) TCSA (cm^2)	رشد سالانه (سانتیمتر) Annual growth (cm)	گسترش تاج (سانتیمتر) Canopy expansion (cm)
					J. H. Hale × Penta	جی اچ هیل × پنتا					
2014	84.58	0.99	94.94	3.74	14.7	12.33	1.69	97	7.21	13.5	55.66
2015	75.37	0.941	94.24	3.47	15.2	17.66	0.47	113	37.37	34	74.66
2016	66.76	0.93	92.94	3.83	15.33	20.00	0.52	116	38.521	34	79.66
					J. H. Hale × Tetra	جی اچ هیل × ترا					
2014	45.77	1.16	91.01	3.56	12	11.00	1.58	174	6.9	38.11	154.66
2015	38.41	1.09	89.85	3.79	18.6	14.33	0.55	201	24.82	51.55	231.66
2016	38.32	1.08	89.52	3.57	13.13	18.00	0.63	211	28.41	115	281.33
					J. H. Hale × GF677	جی اچ هیل × جی اف۶۷۷					
2014	189.98	1.02	96.12	4.4	14.93	11.33	2.28	123	4.91	19.44	150.66
2015	169.81	1.03	96.25	4.56	15	17.33	0.48	224	35.45	43.11	266
2016	174.41	1.03	95.79	4.59	15.7	34.66	0.36	302	92.95	134.89	370.33
					Dixie Red × Penta	دکسی‌رد × پنتا					
2014	66.94	1.19	94.74	3.63	14.66	14.66	2.08	120	7.01	61.11	207.66
2015	116.37	0.97	96.43	3.4	13.9	20.00	2.7	169	7.33	61.11	170
2016	128.34	0.99	96.45	3.76	13.95	24.66	0.78	242	31.05	158.33	237
					Dixie Red × Tetra	دکسی‌رد × ترا					
2014	95.63	0.97	96.39	3.79	12.9	11.33	0.9	160	12.33	73.55	78.33
2015	99.35	0.96	96.18	3.82	13.5	13.00	1.05	175	12.17	61.66	196.66
2016	103.54	0.98	96.35	3.43	15.33	18.33	0.47	229	38.71	157.33	166.33
					Dixie Red × GF677	دکسی‌رد × جی اف ۶۷۷					
2014	77.10	1.06	93.27	3.69	16.33	11.00	0.34	210	32.42	56.66	207.66
2015	82.68	1.03	93.33	3.4	17.1	15.00	0.4	262	37.57	54.11	246.33
2016	77.2	1.16	93.01	3.63	16.26	21.00	0.25	355	83.7	160.16	401
LSD 0.05	5.46	0.08	0.75	0.33	0.82	2.22	0.14	8.2	0.62	8.81	25.85

- TSS: Total soluble solids, TCSA: Trunk cross section area.

Table 6. Continued

ادامه جدول ۶

سال Year	وزن میوه (گرم) Fruit weight (g)	شکل میوه (طول به قطر میوه) Fruit shape (Length: diameter)	درصد گوشت میوه Flesh (%)	اسیدیته pH	مواد جامد محلول کل TSS	عملکرد میوه در درخت (کیلوگرم) Yield tree^{-1} (kg)	کارایی عملکرد (کیلوگرم بر سانتیمتر مربع) Yield efficiency (kg cm^{-2})	ارتفاع درخت (سانتیمتر) Tree height (cm)	سطح مقطع تنه (سانتیمتر مربع) TCSA (cm^2)	رشد سالانه (سانتیمتر) Annual growth (cm)	گسترش تاج (سانتیمتر) Canopy expansion (cm)
					Redtop × Penta	ردتاپ × پنتا					
2014	81.57	1.00	94.6	3.71	20.33	13	0.57	190	22.58	60.77	200.66
2015	77.71	1.00	94.58	3.41	20.3	18	0.62	204	29.07	54.00	252
2016	74.78	1.03	94.56	3.52	15.8	28	0.66	226	42.60	159.77	205.33
					Redtop × Tetra	ردتاپ × تترا					
2014	65.82	1.08	92.93	3.7	18.66	12.33	1.79	164	18.34	44.77	225.33
2015	62.25	1.12	92.69	3.66	11.66	14	1.64	191	8.36	45.33	192.66
2016	60.12	1.00	92.31	3.64	17.73	16.16	0.48	219	18.13	165.46	233.33
					Redtop × GF677	ردتاپ × جی اف۶۷۷					
2014	101.15	1.01	95.49	3.44	16	14.33	0.41	263	34.50	56.08	300.66
2015	102.48	1.02	94.86	3.54	14.23	18	0.21	282	87.02	57.00	431.66
2016	103.12	1.01	95.55	3.72	10.83	21.33	0.16	370	127.35	174.33	425.33
					Redgold × Penta	ردگلد × پنتا					
2014	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	132	8.68	12.11	56
2015	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	145	9.00	14.43	75.66
2016	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
					Redgold × Tetra	ردگلد × تترا					
2014	67.09	1.01	92.33	3.71	17.13	13.33	1.43	160	9.16	46.33	158
2015	78.69	0.99	90.12	3.1	17.23	14.16	0.39	223	36.30	144.9	194.83
2016	74.77	0.99	93.26	3.1	11.6	20.66	0.48	240	51.33	135.96	273.97
					Redgold × GF677	ردگلد × جی اف۶۷۷					
2014	61.07	1.01	92.94	3.63	17.66	14	2.54	161	5.30	9.44	57.33
2015	100.51	0.97	96.40	3.49	14.6	18	0.81	231	22.07	54.00	227.66
2016	131.18	0.99	97.34	3.42	15.13	24	0.76	235	31.71	115.66	232.66
LSD 0.05	5.46	0.08	0.75	0.33	0.82	2.22	0.14	8.2	0.62	8.81	25.85

- TSS: Total soluble solids, TCSA: Trunk cross section area.

جدول۷- خصوصیات فنولوژیکی و کیفیت میوه ارقام هلو وشلیل بر روی پایه‌های رویشی

Table 7 - Phenological and fruit quality characteristics of peach and nectarine cultivars on vegetative rootstocks

Cultivar × rootstock	رقم × پایه	شکل گل Flower shape	زمان تمام گل Full bloom	تاریخ برداشت Harvest time	Skin color رنگ پوست	رنگ گوشت Flesh color	شکل میوه Fruit shape	شیرینی میوه Fruit sweetness
Kuota × Penta	کیوتا × پنتا	رزی Rosaceous	اواخر اسفند Mid-March	Late July اوایل مرداد	زمینه زرد با نقطه های قرمز Yellow ground with red spots	Yellow زرد	Round گرد	Medium متوسط
Kuota × Tetra	کیوتا × ترا	رزی Rosaceous	اواخر اسفند Mid-March	Late July اوایل مرداد	زمینه زرد با نقطه های قرمز Yellow ground with red spots	Yellow زرد	Round گرد	Medium متوسط
Kuota × GF677	کیوتا × جی اف ۶۷۷	رزی Rosaceous	اواخر اسفند Mid-March	اواسط تیر تا اواخر تیر Early to Mid-July	زمینه زرد با نقطه های قرمز Yellow ground with red spots	Yellow زرد	Round گرد	Medium متوسط
Independence × Penta	ایندیپندنس × پنتا	رزی Rosaceous	اواخر اسفند Mid-March	اواسط تیر تا اواخر تیر Early to Mid-July	Dark red قرمز تیره	Orange نارنجی	Ovate تخم مرغی	Medium متوسط
Independence × Tetra	ایندیپندنس ×ترا	رزی Rosaceous	اواخر اسفند Mid-March	Mid-July اواخر تیر	Dark red قرمز تیره	Orange نارنجی	Ovate تخم مرغی	Medium متوسط
Independence × GF677	ایندیپندنس × جی اف۶۷۷	رزی Rosaceous	اواخر اسفند Mid-March	Mid-July اواخر تیر	Dark red قرمز تیره	Orange نارنجی	Ovate تخم مرغی	Medium متوسط
J. H. Hale × Penta	جی اچ هیل × پنتا	استکانی Campanulate	اواخر اسفند Mid-March	Mid-July اواخر تیر	زمینه زرد با نقطه های قرمز Yellow ground with red spots	Yellow زرد	Ovate تخم مرغی	Medium متوسط
J. H. Hale × Tetra	جی اچ هیل × ترا	استکانی Campanulate	اواخر اسفند Mid-March	Mid-July اواخر تیر	زمینه زرد با نقطه های قرمز Yellow ground with red spots	Yellow زرد	Ovate تخم مرغی	High زیاد
J. H. Hale × GF677	جی اچ هیل × جی اف ۶۷۷	استکانی Campanulate	اواخر اسفند Mid-March	Mid-July اواخر تیر	زمینه زرد با نقطه های قرمز Yellow ground with red spots	Yellow زرد	Ovate تخم مرغی	High زیاد

Table 7. Continued

ادامه جدول۷

Cultivar × Rootstock	رقم × پایه	شکل گل Flower shape	زمان تمام گل Full bloom	تاریخ برداشت Harvest time	Skin color رنگ پوست	رنگ گوشت Flesh color	شکل میوه Fruit shape	شیرینی میوه Fruit sweetness
Dixie Red × penta	دکسی‌رد × پنتا	استکانی campanulate	اواخر اسفند Mid-March	Mid-July اواخر تیر	Dark red قرمز تیره	نارنجی زرد Orange yellow	Round گرد	High زیاد
Dixie Red × Tetra	دکسی‌رد × تترا	استکانی campanulate	اواخر اسفند Mid-March	Early- July اواسط تیر	Dark red قرمز تیره	نارنجی زرد Orange yellow	Round گرد	High زیاد
Dixie Red × GF677	دکسی‌رد × جی اف۶۷۷	استکانی campanulate	اواخر اسفند Mid-March	Mid-July اواخر تیر	Dark red قرمز تیره	Yellow زرد	Oblate بیضی	High زیاد
Redtop × Penta	ردتاپ × پنتا	رزی Rosaceous	اواخر اسفند Mid-March	Mid-July اواخر تیر	زمینه زرد با نقطه های قرمز Yellow ground with red spots	نارنجی زرد Orange yellow	Ovate تخم مرغی	High زیاد
Redtop × Tetra	ردتاپ × تترا	رزی Rosaceous	اواخر اسفند Mid-March	اواسط تا اواخر تیر Early to Mid-July	زمینه زرد با نقطه های قرمز Yellow ground with red spots	نارنجی زرد Orange yellow	Ovate تخم مرغی	High زیاد
Redtop × GF677	ردتاپ × جی اف۶۷۷	رزی Rosaceous	اواخر اسفند Mid-March	اواسط تا اواخر تیر Early to Mid-July	Red قرمز	Yellow زرد	Round گرد	High زیاد
Redgold × Penta	ردگلد × پنتا	رزی Rosaceous	اواخر اسفند Mid-March	اواسط مرداد Early -August	زمینه زرد با نقطه های قرمز Yellow ground with red spots	Yellow زرد	Round گرد	High زیاد
Redgold × Tetra	ردگلد × تترا	رزی Rosaceous	اواخر اسفند Mid-March	اواسط مرداد First August	زمینه زرد با نقطه های قرمز Yellow ground with red spots	Yellow زرد	Round گرد	High زیاد
Redgold × GF677	ردگلد × جی اف۶۷۷	رزی Rosaceous	اواخر اسفند Mid-March	Mid-July اواخر تیر	Red قرمز	Yellow زرد	Round گرد	High زیاد

References

Alcobendas, R., Miras-Avalos, J. M., Alarcon, J. J., Pedrero, F., and Nicolas, E. 2012. Combined effects of irrigation, crop load and fruit position on size, color and firmness of fruits in an extra-early cultivar of peach. Scientia Horticulturae 142: 128–135

Alizadeh Zarmehri, F., Davarynejad, G.H., Khorasani, R., Nemati, H., and Keshavarz, P. 2017. Effects of vegetative and seedling pear rootstocks on growth characteristics and water potential of pear cultivar. Journal of Horticulture Science 31 (4): 705-721 (in Persian).

Almeida, G. K., Marodin, G. A. B., Queiroz, H. T., and Gonzatto, M. P. 2016. Productive and vegetative performance of peach trees grafted on six rootstocks in a replanting area. Pesquisa Agropecuária Brasileira 51 (4): 364-371.

Alonso, J. M., and Espada, J. L. 2011. Influence of the rootstock on the agronomic performance of 'Jesca' peach under replant conditions. Acta Horticulturae 903: 489-493.

De Salvador, F. R., Giovannini, D., and Liverani, A. 2007. Effects of crop load and rootstock on fruit quality in 'Suncrest' peach cultivar. Acta Horticulturae 732: 279–283.

Durner, E. F., and Goffreda, J. C.1992. Rootstock induced differences in flower bud phenology in peach. Journal of the American Society for Horticultural Science. 117: 690-697.

Dejampour, J., Gregorian, V., Majidi, E., and Asgharzade, A. 2007. Evaluation of some morphological characters and clonal propagation of some interspecific hybrids in Prunus. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 8 (1): 43-54 (in Persian).

Ganji Moghaddam, E., and Abdollahzade Gonabadi, A. 2011. Fruit tree rootstocks. Agricultural Education and Extension Publisher. 204 pp. (in Persian).

Hrotko, K., Magyar, L., Kleny_an, T., and Simon, G. 2002. Effect of rootstocks on growth and yield efficiency of plum cultivars. Acta Horticulturae 577: 105–110.

Hudina, M., Fajt, N., and Stampar, F. 2006. Influence of rootstock on orchard

productivity and fruit quality in peach cv. ‘Redhaven’. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 81 (6): 1064–1068.

Jimenez, S., Pinochet, J., Romero, J., Gogorcena, Y., Moreno, M.A., and Espada, J. L. 2011. Performance of peach and plum based rootstocks of different vigour on a late peach cultivar in replant and calcareous conditions. Scientia Horticulturae 129: 58-63.

Larsen, F. E., Higgins, S. S., and Dolph, C. A. 1992. Rootstock influence over 25 years on yield, yield efficiency and tree growth of cultivars ‘Delicious’ and ‘Golden Delicious’ apple (*Malus domestica* Borkh.). Scientia Horticulturae 49 (1-2): 63–70.

Mahdavian, M., Bouzari, N., and Abdollahi, H. 2010. Effect of culture media and growth regulators on proliferation and rooting of a vegetative Mahlab rootstock (SL-64). Seed and Plant Improvement Journal 26 (1): 15-26 (in Persian).

Monticelli, S., Puppi, G., and Damiano, C. 2000. Effects of in vivo mycorrhization on micropropagated fruit tree rootstocks. Applied Soil Ecology 15: 105-111.

Nicotra, A., and Moser, L. 1997. Two new rootstocks for peach and nectarines: Penta and Tetra. Acta Horticulturae 451: 269-271.

Orazem P., Mikulic-Petkovsek, M., Stampar F., and Hudina M. 2013. Changes during the last ripening stage in pomological and biochemical parameters of the ‘Redhaven’ peach cultivar grafted on different rootstocks. Scientia Horticulturae 160: 326–334.

Orazem, P., Stampar, F., and Hudina, M. 2011. Comparison of ten peach rootstocks performance grafted with 'Redhaven'. European Journal of Horticultural Science 76: 162-169.

Reig, G., Mestre, L., Betrán, J. A., Pinochet, J., and Moreno, M. A. 2016. Agronomic and physicochemical fruit properties of ‘Big Top’ nectarine budded on peach and plum based rootstocks in Mediterranean conditions. Scientia Horticulturae 210: 85–92.

Reighard, G. L. 2000. Peach rootstocks for the United States: are foreign rootstocks the answer? Horticulture Technology 10 (4): 714-718.

Remorini, D., Fei, C., Loreti, F., and Massai, R. 2015. Observations on nine peach rootstocks grown in a replant soil. Acta Horticulturae 1084: 131-138.

Tatari, M., Mousavi, S. A., and Bouzari, N. 2012. Micropropagation of some clonal rootstocks of stone fruits. Seed and Plant improvement Journal.28 (1):53-66 (in Persian).

Tatari, M., and Mosavi, S. A. 2014. Optimization of in vitro culture in Tetra, Nemaguard and GF677 clonal rootstocks. Journal of Crop Improvement 15 (3): 103-115 (in Persian).